

PAT-NO: JP02001242069A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001242069 A
TITLE: VAPOR CONCENTRATION MEASUREMENT DEVICE FOR VACUUM VAPOR
DEPOSITION DEVICE
PUBN-DATE: September 7, 2001
INVENTOR-INFORMATION:
NAME COUNTRY
ONO, YUKIHIKO N/A
ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
MITSUBISHI HEAVY IND LTD N/A
APPL-NO: JP2000053945
APPL-DATE: February 29, 2000
INT-CL (IPC): G01N021/15, C23C014/24 , G01N021/59
ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent deterioration in accuracy due to adhesion of vapor when vapor concentration is measured by means of a laser beam in a vacuum vapor deposition device.

SOLUTION: A vapor concentration measurement device 50 for the vacuum vapor deposition device 40 performing vapor deposition to a deposited plate A set inside a vacuum container 41 is provided with a laser device 51 and a laser detector 53 arranged opposedly to each other on both sides of the vacuum container 41, an incident side differential pressure gas chamber 55 and an emission side differential pressure gas chamber 57 formed in laser beam incident and emission parts of the vacuum container 41 individually, and a gas introducing system 63 connected to the differential pressure gas chambers 55, 57 respectively, and in shielding plates 67, 73 in the differential pressure gas chambers 55, 57, small holes 69, 75 are perforated for passing inert gas and a laser beam, while the diameters of the small holes 69, 75 are set to predetermined values so as not to allow penetration of vapor.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-242069

(P2001-242069A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
G 0 1 N 21/15		G 0 1 N 21/15	2 G 0 5 7
C 2 3 C 14/24		C 2 3 C 14/24	U 2 G 0 5 9
G 0 1 N 21/59		G 0 1 N 21/59	Z 4 K 0 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-53945 (P2000-53945)

(22) 出願日 平成12年2月29日 (2000.2.29)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 大野 幸彦

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号

三菱重工業株式会社神戸造船所内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外5名)

Fターム (参考) 2G057 AA01 AB04 AB06 AC03 JA03

2G059 AA01 BB01 CC09 EED1 GG01

KK01 NN07

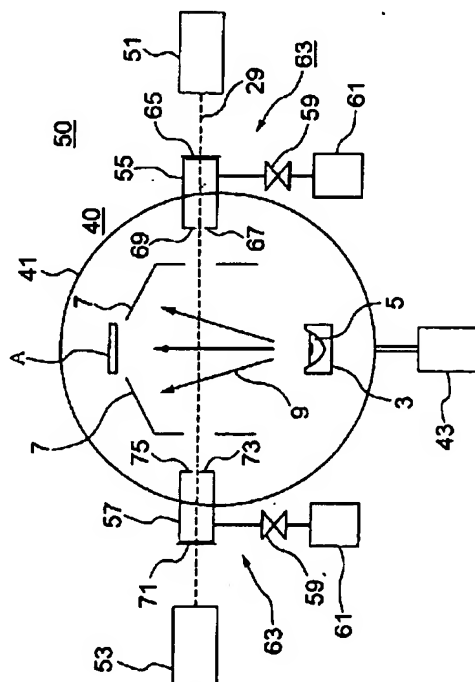
4K029 CA01 DB00 EA00

(54) 【発明の名称】 真空蒸着装置の蒸気濃度計測装置

(57) 【要約】

【課題】 真空蒸着装置において蒸気濃度計測をレーザー光を用いて行う場合に、蒸気の付着による精度低下を防止する。

【解決手段】 真空容器41内にセットされた被蒸着板Aに真空蒸着を行う真空蒸着装置40の蒸気濃度計測装置50は、真空容器41を挟んで配置されたレーザー装置51とレーザー検出器53、真空容器41のレーザー光入射部及び出射部にそれぞれ形成された入射側差圧ガス室55と出射側差圧ガス室57、及び差圧ガス室55、57に個別に連絡されたガス導入系63を有し、差圧ガス室55、57の遮蔽板67、73に不活性ガス及びレーザー光を通す小孔69、75が穿設され、小孔69、75の径が蒸気が侵入しないように所定値に設定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空容器内にセットされた被蒸着板に真空蒸着を行う真空蒸着装置の蒸気濃度を計測する装置において、

前記真空容器を挟んで配置されたレーザ装置とレーザ検出器、

前記真空容器のレーザ光入射部及び出射部にそれぞれ形成された入射側差圧ガス室と出射側差圧ガス室、及び前記差圧ガス室の双方に個別に連絡されたガス導入系を有し、

前記真空容器内の蒸気空間に対向した前記差圧ガス室の遮蔽板に不活性ガス及びレーザ光を通す小孔が穿設され、該小孔の径が所定値に設定されていることを特徴とする真空蒸着装置の蒸気濃度計測装置。

【請求項2】 真空容器内にセットされた被蒸着板に真空蒸着を行う真空蒸着装置の蒸気濃度を計測する装置において、

前記真空容器を挟んで配置されたレーザ装置とレーザ検出器、

前記真空容器内にそれぞれ配設された入射側差圧ガス室と出射側差圧ガス室、

前記入射側差圧ガス室と前記レーザ装置及び前記出射側差圧ガス室と前記レーザ検出器とをそれぞれ連絡し、前記真空容器の殻を真空隔離状態で貫通する光ファイバケーブル、並びに前記差圧ガス室の双方に前記真空容器の殻を真空隔離状態で貫通して個別に連絡されたガス導入系を有し、

前記真空容器内の蒸気空間に対向した前記差圧ガス室の遮蔽板に不活性ガス及びレーザ光を通す小孔が穿設され、該小孔の径が所定値に設定されていることを特徴とする真空蒸着装置の蒸気濃度計測装置。

【請求項3】 真空容器内にセットされた被蒸着板に真空蒸着を行う真空蒸着装置の蒸気濃度を計測する装置において、

前記真空容器内に蒸着用蒸気の流れ空間を挟んでそれぞれ配設された入射側差圧ガス室と出射側差圧ガス室、

前記入射側差圧ガス室内に配置されたレーザ装置、

前記出射側差圧ガス室内に配設されたレーザ検出器、

前記真空容器の外側に配置され前記真空容器の殻を真空隔離状態で貫通する電源ケーブルを介して前記レーザ装置に接続された電源、

前記真空容器の外側に配置され前記真空容器の殻を真空隔離状態で貫通する信号ケーブルを介して前記レーザ検出器に接続された信号処理器、並びに前記差圧ガス室の双方に前記真空容器の殻を真空隔離状態で貫通して個別に連絡されたガス導入系を有し、

前記真空容器内の蒸気空間に対向した前記差圧ガス室の遮蔽板に不活性ガス及びレーザ光を通す小孔が穿設され、該小孔の径が所定値に設定されていることを特徴とする真空蒸着装置の蒸気濃度計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、真空蒸着装置に関し、特にその中でガス流体の蒸気濃度をレーザ光を用いて計測する蒸気濃度計測装置に関する。

【0002】

【従来の技術】真空蒸着装置における従来の蒸気濃度計測方法としては、蒸気の進行方向前方に設置する蒸着板への蒸着膜厚の変化速度から求める方法と、蒸気濃度の違いによって得られる信号強度が異なることを利用して蒸気濃度を直接求める方法とに大別される。前者の代表的な計測方法として、水晶共振式モニタがあるが、これは水晶振動子への蒸着量によってその周波数が変化する効果を利用して蒸着膜厚を求めるものである。後者の代表的な計測方法として吸光式モニタがあるが、これは蒸気中に蒸気と反応する波長を含むレーザ光又は通常の光を通過させ、蒸気による透過レーザ光強度の減衰量から蒸気濃度を求めるものである。

【0003】而して、真空蒸着装置において、レーザ光を用いてガス流体の蒸気濃度を求める従来の蒸気濃度計測装置の一例を概説する。先ず図4を参照して、真空蒸着装置10の構造を説明すると、その密封真空容器1の中に入るつぼ3が設けられていて、蒸発物質5がするつぼ3の中に入れられる。このつぼ3を囲うようにして遮蔽体7が設けられてガス流体9を封じ込めるが、その封じ込め空間に面して被蒸着板Aがセットされる。又、真空容器1に連絡した真空排気装置11が、内部の真空状態を調整し、図示しない加熱源（電子銃、高周波コイル等）が設けられて、つぼ3内の蒸発物質5を加熱蒸発せしめるようになっている。このような真空蒸着装置10において、蒸発物質5は熱源により高温に加熱されてガス流体9として蒸気化される。このガス流体9は被蒸着板Aに接触して、その外面に蒸着される。

【0004】以上のような構成で運転される真空蒸着装置10の蒸気濃度計測装置20を概説すると、レーザ光を発生するレーザ装置21と、レーザ光を受けるレーザ検出器23が真空容器1を挟んで対置され、これらに対応して真空容器1には連結部1a、1bが形成されている。そして、レーザ装置21から出射されたレーザ光29が、連結部1aの入射窓25の石英ガラス板27を通過して真空容器1内に入り、連結部1bの出射窓31の石英ガラス板33を通過して真空容器1から出て、レーザ検出器23に入る。途中、レーザ光29は、遮蔽体7に囲まれたガス流空間を通り、そこに存在するガス流9によって減衰などの影響を受ける。即ち、レーザ装置21からのレーザ光29の出射量と、レーザ検出器23へのレーザ光29の入射量を検出し、これらの差からガス流体9の量即ち蒸気濃度を検出乃至計測する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】然るに、前述のような

蒸気濃度計測装置には、次のような問題点があった。即ち、真空蒸着装置の運転において、遮蔽体7から漏れたガス流体9の一部が石英ガラス板に付着し、透過するレーザー光の強度を変化させる。この付着蒸気の量は、その時点での蒸気濃度とは直接の関係はないから、蒸気濃度の正確な測定ができなくなる。このため、長時間連続運転するプラントにあっては、計測精度の劣化やレーザー装置系のメンテナンスに要する時間が多くなる。従って、本発明の課題は、長時間に亘る真空蒸着運転中においても、常に正確な蒸気濃度計測が可能な真空蒸着装置における蒸気濃度計測装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、本発明によれば、真空容器内にセットされた被蒸着板に真空蒸着を行う真空蒸着装置の蒸気濃度計測装置は、前記真空容器を挟んで配置されたレーザー装置とレーザー検出器、前記真空容器のレーザー光入射部及び出射部にそれぞれ形成された入射側差圧ガス室と出射側差圧ガス室、及び前記差圧ガス室の双方に個別に連絡されたガス導入系を有して構成され、前記真空容器内の蒸気空間に
20 対向した前記差圧ガス室の遮蔽板に不活性ガス及びレーザー光を通す小孔が穿設され、該小孔の径が所定値に設定されて蒸気の差圧ガス室内への侵入を防止して、正確な蒸気濃度計測を可能とする。前述の差圧ガス室は、真空容器内に設けても良く、この場合は入射側差圧ガス室とレーザー装置、及び出射側差圧ガス室とレーザー検出器とはそれぞれ光ファイバケーブルで接続される。更には、レーザー装置及びレーザー検出器は、それぞれ電源及び信号処理器から分離されて、真空容器内に設けた差圧ガス室に
30 それぞれ設けても良い。差圧ガス室を真空容器内に設けた場合には、何れの場合も不活性ガスを供給するガス導入系が真空容器の殻を気密に貫いて配設される。

【0007】

【発明の実施の形態】以下添付の図面を参照して本発明の実施形態を説明する。尚、前述の従来技術に関する図面を含め、全図に亘り同一部分又は対応部分には同一の符号を付している。先ず図1を参照するに、真空蒸着装置40は、断面がほぼ円形の真空容器41、内部に設け*

*られたるつぼ3、るつぼ3に入れられた蒸発物質5のガス流体9の流れる空間を取り囲む遮蔽体7及び真空容器41に連絡した真空排気装置43を有し、被蒸着板Aが取り付けられるようになっている。この真空蒸着装置40は、前述の従来の真空蒸着装置10と基本的に機能が同じであり、後述の蒸気濃度計測装置50との隣接境界部の構造が異なるのみである。

【0008】次に、蒸気濃度計測装置50の構成を説明する。蒸気濃度計測装置50はレーザー装置51とレーザー検出器53とを有し、これらは真空容器41を挟んで対向している。換言すれば、レーザー装置51から出たレーザー光29が真空容器41を通った後にレーザー検出器53に入るようになっている。そして、レーザー光29が真空容器41に入る部分に入射側差圧ガス室55、レーザー光29が真空容器41から出る部分に出射側差圧ガス室57がそれぞれ真空容器41と協働して形成されている。この差圧ガス室55、57にはそれぞれ、流量調整弁59及び不活性ガスボンベ61を有するガス導入系63が連絡している。更に、差圧ガス室55の構成を説明すると、レーザー装置51側に入射窓65、真空容器41の内部側に遮蔽板67が設けられ、この遮蔽板67には小孔69が設けられている。同様に差圧ガス室57のレーザー検出器53側には出射窓71、真空容器41の内部側に遮蔽板73が設けられ、この遮蔽板73には小孔75が設けられている。そして、後述する理由から差圧ガス室55、57の圧力は5.73Pa以上、小孔69、75の大きさは、 $2.4 \times 10^{-3} \text{m}$ となっている。尚、図示はされていないが、入射窓65と出射窓71には、石英ガラス板が設けられ、内外圧力の境界となっている。

【0009】蒸気が差圧ガス室55、57に入るのを完全に防止するには、小孔69、75で噴出流を連続体流れとする必要がある。このため、不活性ガスのこの部分での平均自由行程 λ_g (m) がその環境での代表長さ（ここでは小孔67、75の大きさdが適切）と同等以下であり、且つ小孔67、75で流れがチョークする（音速流となる）が必要であり、このため次式を満足する必要がある。

$$\lambda_g = 6.92 \times 10^{-3} / 0.49P \leq d \quad (1)$$

又、噴出ガスによる真空容器41の内部圧力P。(P 40※ガス室55、57の圧力から、次の式を満足する必要がある。a)の上昇は、小孔67、75のコンダクタンスと差圧※

$$Q = 7.83 \times 10 \times d^2 \times (P - P_0) \quad (2)$$

ここで、Q (不活性ガスの封入量: $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{s}$) は、真空排気容量と許容される圧力上昇分との積で与えられる。排気容量を40 (m^3 / s) とし、又真空容器41の内部圧力を 1.33×10^{-4} (Pa) として、その50%までの圧力上昇が許容されるとして、封入量Qは、 2.67×10^{-4} ($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{s}$) となる。このような関係の上記(1)(2)式を同時に満足させると、前記した圧力と小孔の大きさが得られる。

★【0010】次に上述のような構成の蒸気濃度計測装置50の作用を説明する。真空蒸着装置40は蒸着運転に供されるため、真空排気装置43により真空容器41の内部は規定の真空度になるように排気される。そして、るつぼ3の中の蒸発物質5を加熱、蒸発させ、ガス流体9が発生して取り付けられた被蒸着板Aに真空蒸着を行う。真空排気装置43の運転により差圧ガス室55、57の内部も真空にされるが、ガス導入系63の作動によ

り不活性ガスボンベ61内の不活性ガスが調整供給されると、その中に充满し、小孔69、75から音速の連続体流として流出し、真空容器41内に入る。従って、遮蔽体7の外に出たガス流体9の一部も差圧ガス室55、57には進入せず、入射窓65及び出射窓71は汚染されずに清浄に保持される。尚、真空容器41内の圧力上昇は、差圧ガス室55、57の圧力と小孔69、75の大きさの適正比により、許容範囲内に抑えられる。

【0011】このような状態で、レーザ装置51からレーザ光29を発射すると、入射窓65から差圧ガス室55を通して、真空容器41内のガス流体9の流れ空間に入る。そして、ここで蒸気濃度に応じた減衰がレーザ光29に生じ、そのレーザ光29が差圧ガス室57、出射窓71を通り、レーザ検出器53に入り、検出される。前述したように、検出されたレーザ光29は、蒸気濃度に応じた減衰をしているので、その減衰度等を計測することにより、蒸気濃度の正確に計測される。

【0012】前記した実施形態においては、真空容器と一体的に差圧ガス室を形成したが、図2に示す実施形態のように、差圧ガス室を真空容器の中に設けても良い。この実施形態を図面に基いて説明するが、前記した実施形態と同じ部分については、冗長を避けるため説明を割愛する。図2を参照するに、真空蒸着装置70の真空容器71は、後述するように大きな貫通部は無く、光ファイバケーブルやガス導入管の端子取り付け孔があるだけである。その他の真空蒸着装置70の構成部材は、真空蒸着装置40(図1)と同じである。その真空容器71の中には、遮蔽体7を挟んで差圧ガス室81、83がそれぞれ設けられている。レーザ装置51から延びた光ファイバケーブル85が導入端子87を介して真空容器71内に入り、差圧ガス室81の端板に終端して入射部89を形成している。同様に、レーザ検出器53から延びた光ファイバケーブル91が導入端子93を介して真空容器71内に入り、差圧ガス室83の端板に終端して出射部95を形成している。入射部89に対向する差圧ガス室81の端板には小孔97が、又出射部95に対向する差圧ガス室83の端板には小孔99がそれぞれ形成され、小孔97、99は入射部89と出射部95を結ぶ直線上に位置して入射部89から出たレーザ光101が出射部95に入るようになっている。更に、前述の蒸気濃度計測装置80において、2つのガス導入系110は流量制御弁51と不活性ガスボンベ61を有するが、そのガス導入管が導入端子111を介して真空容器71内に気密に延び、それぞれ差圧ガス室81、83に連絡している。

【0013】前述した図2の実施形態においては、真空蒸着装置70及び蒸気濃度計測装置80の基本的な作用は、図1のものと同じである。しかしながら、差圧ガス室81、83は、真空容器71の内部に設けられ、これらはそれぞれ光ファイバケーブル85、91を介してレ

ーザ装置51及びレーザ検出器53に連絡し、真空容器71を光ファイバケーブルが貫通するので、導入端子8793の部分の真空隔離が容易になり、信頼性が向上するという効果が得られる。又、レーザ装置51及びレーザ検出器53の設置場所の自由度が大きくなる。

【0014】更に別の実施形態について説明する。前述の2つの実施形態においては、蒸気濃度の計測に用いるレーザ装置及びレーザ検出器を真空容器の外側に配置したが、図3に示す実施形態のように真空蒸着装置の真空容器の内部に設けても良い。即ち、図3を参照するに、真空蒸着装置120の真空容器121は、基本的構造が前述の真空容器41、71と同じであり、付属機器用導入端子の取り付け孔が異なるのみである。真空蒸着装置120のその他の構成も、真空蒸着装置40、70と同じである。

【0015】次に蒸気濃度計測装置130の構造を説明すると、真空容器121の中に遮蔽体7を挟んで差圧ガス室131、133が配設されている。差圧ガス室131、133の中にはレーザ装置135とレーザ検出器137がそれぞれ配置されている。電源139は真空容器121の外側にあつてそこから延びた電源ケーブル141がケーブル用の導入端子143を介して真空容器121の殻を貫き、レーザ装置135に電気的に接続している。又、信号処理器145も真空容器121の外側にあり、そこから延びた信号ケーブル147がケーブル用の導入端子149を介して真空容器121の内部に延び、レーザ検出器137に接続している。更に、レーザ装置135の出射部151に対向する差圧ガス室131の端板には小孔153が設けられ、同様にレーザ検出器137の入射部155に対向する差圧ガス室133の端板にも小孔157が設けられている。このような小孔153、157はレーザ光159が通るように直線上に配置されている。小孔153、157の大きさも、前述と同様に設定されている。

【0016】又、蒸気濃度計測装置130には、ガス導入系160と冷却水系170がそれぞれ差圧ガス室131、133に対応して設けられている。ガス導入系160は、不活性ガスボンベ161、流量制御弁163及びガス導入管165を有し、ガス導入管165は導入端子167を介して真空容器121の殻を気密に貫通している。冷却水系170は、図示しない冷却水供給装置に連絡した給排水管171と導入端子173とを有し、導入端子173は給排水管171と真空容器121の殻との間の気密を保持し、真空容器121の内部の真空達成及び保持を確実にする。

【0017】この実施形態における真空蒸着装置120及び蒸気濃度計測装置130の基本的な作用も前述の実施形態と同じである。異なる部分について説明すると、レーザ装置135は電源139から分離され、電源ケーブル141を介して給電され、発振作用を行ってレーザ光

159を直接差圧ガス室131内及び真空容器121内に射出する。そして、冷却系170からの冷却水の給排を受けて冷却され、適切な温度に保持される。又、レーザー光159を受けるレーザー検出器137は、信号処理器145から分離されているから、検出したレーザー光159の光信号を信号ケーブル147を経由して信号処理器145に送り、蒸気による減衰を基に蒸気濃度を検出する。レーザー検出器137も冷却系170によって給排される冷却水により、真空容器121内の高温に対し冷却される。

【0018】以上説明した図3の実施形態によれば、レーザー装置135がレーザー光159を直接射出し、且つレーザー検出器137がこれを直接受けるので、光の伝送ロスが最小化され、正確な蒸気濃度の計測ができる。又、レーザー装置135とレーザー検出器137は、それぞれ電源と信号処理器とから分離され、真空容器121の中に配置され、全体としてコンパクトになると共に配置の自由度が大きくなっている。又、真空容器121の殻を貫く真空隔離部は、ケーブル用の導入端子を使用している

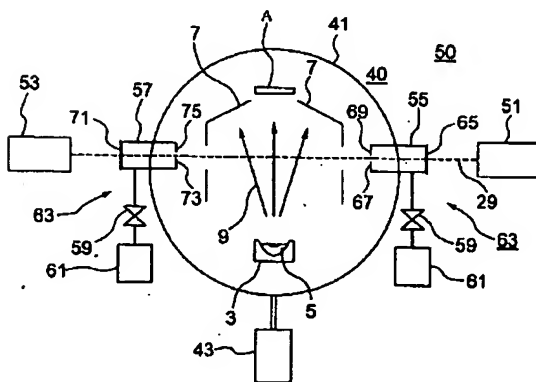
【0019】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、真空蒸着装置の被計測部にレーザー光を入射し、或いはレーザー光を射出させる部分に差圧ガス室を設け、不活性ガスが供給される差圧ガス室の遮蔽板に設けた小孔を適切な大きさにしたので、蒸気が差圧ガス室内に侵入しない

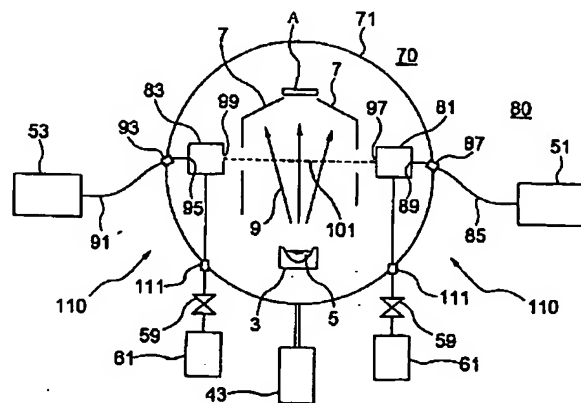
【符号の説明】

- 3 るつぼ
- 5 蒸発物質
- 7 遮蔽体
- 9 ガス流体
- 29 レーザ光
- 40 真空蒸着装置
- 41 真空容器
- 50 蒸気濃度計測装置
- 51 レーザ装置
- 53 レーザ検出器
- 55、57 差圧ガス室
- 59 流量調整弁
- 61 不活性ガスボンベ
- 63 ガス導入系
- 65 入射窓
- 67 遮蔽板
- 69 小孔
- 71 出射窓
- 73 遮蔽板
- 75 小孔

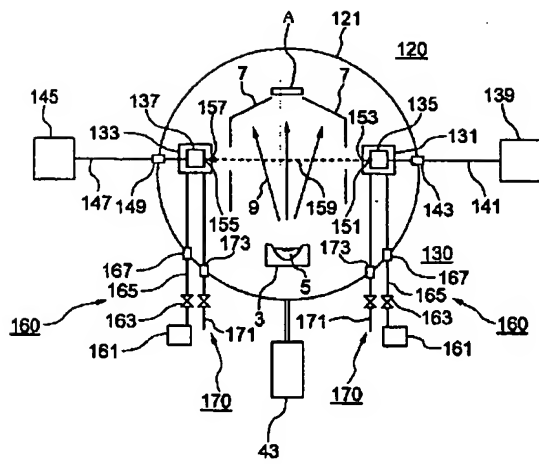
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

